

Materiały izolacyjne – Podstawy

Streszczenie

W tym module szkoleniowym zostały szczegółowo opisane właściwości różnych materiałów izolacyjnych oraz metody oceny ich jakości i doboru.

Cele

Po ukończeniu pracy z niniejszym modułem uczniowie będą potrafili...

- Wymienić najważniejsze właściwości fizyczne materiałów izolacyjnych
- Wyjaśnić najważniejsze kwestie dotyczące zastosowania materiałów izolacyjnych
- Opisać różne właściwości materiałów izolacyjnych
- Uzasadnić dlaczego wartość U jest tak ważna, z punktu widzenia struktury ścian
- Wymienić najważniejsze aspekty BHP dotyczące pracy z materiałami izolacyjnymi oraz sposoby utylizacji zużytych materiałów

Spis treści

Streszczenie.....	1
Cele.....	1
1 Jakie właściwości fizyczne posiadają materiały izolacyjne?	3
1.1 Przewodność cieplna (λ – współczynnik przewodzenia ciepła).....	3
1.2 Współczynnik przenikania ciepła (U - współczynnik przenikania ciepła).....	3
1.3 Poziom ognioodporności.....	4
1.4 Współczynnik oporu dyfuzyjnego (μ)	5
1.5 Właściwa pojemność cieplna (c)	5
1.6 Izolacja akustyczna.....	6
1.7 Stabilność wymiarowa	7
2 W jaki sposób można ocenić materiały izolacyjne z punktu widzenia ekologii i bezpieczeństwa?	7
2.1 Ocena Cyklu Życia (LCA).....	8
2.2 Zdrowotne aspekty.....	8
3 Stosowanie materiałów izolacyjnych	9
4 Spis ilustracji.....	10
5 Spis tabel.....	10
6 Informacja.....	11

1 Jakie właściwości fizyczne posiadają materiały izolacyjne?

Aby porównać i ocenić różne materiały izolacyjne należy znać ich fizyczne właściwości.

Zależą one od:

- przewodności cieplnej,
- współczynnika przenikania ciepła,
- poziomu ognioodporności,
- współczynnika oporu dyfuzyjnego,
- właściwej pojemności cieplnej,
- izolacji akustycznej, oraz
- stabilności wymiarowej,

materiały izolacyjne mogą mieć różne zastosowania.

1.1 Przewodność cieplna (λ – współczynnik przewodzenia ciepła)

Współczynnik przewodzenia ciepła charakteryzuje intensywność wymiany ciepła przez dany materiał. Niska wartość λ oznacza słabą przewodność cieplną i możliwość uzyskania względnie wysokiego oporu cieplnego komponentu wykonanego z takiego materiału. I tak na przykład stal ma bardzo wysoki współczynnik przewodzenia ciepła (15 do 50 W/(mK)), zaś materiały termoizolacyjne bardzo niski (na poziomie ok. 0,035 W/(mK)).

Współczynnik przewodzenia ciepła wyraża ilość ciepła w W, przepływającego w ciągu jednej sekundy przez 1 m² homogenicznej warstwy materiału o grubości 1 m prostopadle do powierzchni, gdy różnica temperatur na przeciwległych powierzchniach tego prostopadłościanu wynosi 1 K (Kelvin).

Przewodność cieplna materiału zależy głównie od jego gęstości objętościowej, temperatury, porowatości, struktury wewnętrznej, a także wilgotności, ponieważ woda posiada wysoką przewodność cieplną, a zatem porowate materiały budowlane mają tendencję do absorbowania dużej ilości wody.

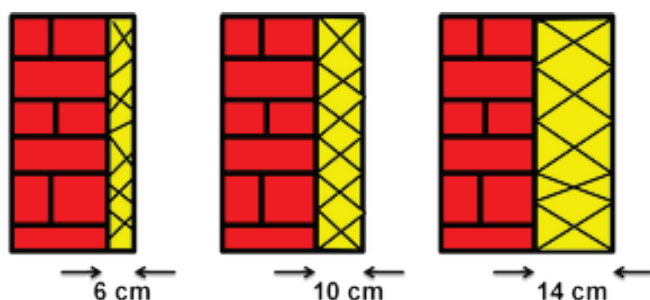
Przewodność cieplna jest stałą materiałową zależną od temperatury.

Wskazówka praktyczna

Im niższa wartość λ , tym lepsza właściwość izolacyjna materiału.

1.2 Współczynnik przenikania ciepła (U - współczynnik przenikania ciepła)

Współczynnik przenikania ciepła (jednostka = W/m²K) oznaczany jako parametr U to oznaczenie właściwości termoizolacyjnej dla danej przegrody domu (ściany, okna, dachu, etc.). Wartość U określa ile energii przenika przez metr kwadratowy przegrody w czasie jednej sekundy, gdy różnica między temperaturą na zewnątrz i wewnątrz wynosi 1 Kelvin.



$$U = 0.49 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U = 0.33 \text{ W/m}^2\text{K} \quad U = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ilustracja 1: Wartość U dla różnej grubości izolacji (źródło: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Market ing, ft Fenster & TürenForm GmbH, zaadaptowane na potrzeby szkolenia)

W przeciwieństwie do przewodności cieplnej, w tym wypadku grubość materiału jest brana pod uwagę w kalkulacji. To czyni współczynnik przenikania ciepła (U) szczególnie istotnym ze względu na porównywanie różnych struktur materiałowych. Czynnikiem ten nie jest cechą charakterystyczną dla danego materiału, tak jak przewodność cieplna (λ), ale jest liczony na podstawie współczynnika λ oraz grubości powłoki izolacyjnej.

Wskazówka praktyczna

Im niższa wartość (U) w odniesieniu do elementów budowlanych, tym niższy poziom zużycia energii cieplnej (np. w pomieszczeniu/budynku zabezpieczonym tym materiałem izolacyjnym).

1.3 Poziom ognioodporności

Materiały izolacyjne klasyfikowane są ze względu na stopień ognioodporności według normy EN 13 501-1. Głównym kryterium jest łatwopalność, rozprzestrzenianie się płomienia oraz uwalnianie ciepła. Wyróżniono siedem klas ognioodporności.

Tabela 1: Klasy ognioodporności zgodnie z normą PN - EN 13 501-1

Euroklasa	Właściwości / Jak przyczynia się do rozwoju pożaru	Rozgorzenie podczas badania w skali naturalnej RCT / Zachowanie wyrobu	Rodzaj produktu izolacyjnego
A1	Niepalne	Nie / Niepalne	Wełna skalna, wełna szklana, szkło piankowe
A2	Niepalne	Nie / Prawie niepalne	Wełna mineralna o dużej gęstości, dużej zawartości lepiszcza, klejona np. PU lub z pokryciem
B	Bardzo ograniczony udział w pożarze	Nie	Niektóre pianko fenolowe (PF)
C	Ograniczony, lecz zauważalny udział w pożarze	Tak / Rozgorzenie po upływie 10 minut	Niektóre pianki PU (PIR)

D	Istotny udział w pożarze	Tak / Rozgorzenie po 2 minutach, lecz przed upływem 10 minut	Większość pianek PU (PIR)
E	Bardzo duży udział w pożarze	Tak / Rozgorzenie przed upływem 10 minut	Styropian, PU (PIR) z dodatkiem retardantów
F	Bardzo duży udział w pożarze lub brak danych	Tak / Gorzej niż klasa E lub niesklasyfikowane	Styropian bez dodatków retardantów

Euroklasa jest kombinacją trzech oznaczeń: klasy podstawowej i dwóch uzupełniających. Najważniejsza jest podstawowa Euroklasa wyrobu, która wskazuje, jak wyrób przyczynia się do rozwoju ognia. Najbezpieczniejszym wyborem jest produkt z Euroklasą A1, a następnie A2 i B. Produkty znajdujące się w klasach C, D, E oraz F, badane w pomieszczeniu w skali naturalnej (RCT – Room Corner Test) doprowadzają do rozgorzenia, czyli gwałtownego, wybuchowego rozprzestrzeniania się ognia, charakteryzującego się skokowym wzrostem temperatury.

Źródło: <http://www.rockwool.pl/welna-mineralna/zabezpieczenia-przeciwpozarowe/ogien/reakcja-na-ogien>

1.4 Współczynnik oporu dyfuzyjnego (μ)

Współczynnik oporu dyfuzyjnego pary wodnej dla materiału budowlanego podaje jego paroprzepuszczalność w odniesieniu do warunków określonych normowo dla powietrza. Wartość współczynnika dla danego materiału określa, ile razy jest on mniej „przepuszczalny” dla pary wodnej niż tej samej grubości warstwa powietrza.

Silikaty mają bardzo korzystną wartość współczynnika oporu dyfuzyjnego $\mu = 5$.

Wskazówka praktyczna

Materiał izolacyjny o niskim współczynniku oporu dyfuzyjnego (μ) nazywany jest materiałem paroprzepuszczalnym. Woda penetrująca strukturę paroprzepuszczalną może z łatwością wyparować. Im wyższa jest wartość (μ), tym materiał charakteryzuje się niższą paroprzepuszczalną właściwością. Zatem trudniej pochłania wilgoć i zatrzymuje ją w swojej strukturze.

Co warto zauważyć, szczególnie materiały wykonane z naturalnych włókien posiadają niski współczynnik oporu dyfuzyjnego a co za tym idzie posiadają dobre właściwości dyfuzyjne. Materiały izolacyjne uzyskane z roślin lub zwierząt zazwyczaj pochłaniają więcej wody od innych produktów izolacyjnych co działa na niekorzyść tych pierwszych. Natomiast pomagają one wyrównać stopień wilgotności wewnątrz pomieszczeń.

1.5 Właściwa pojemność cieplna (c)

Właściwa pojemność cieplna materiału lub cieczy jest terminem opisującym ilość energii potrzebnej na zwiększenie temperatury 1 kg materiału/cieczy o 1 K.

Właściwa pojemność cieplna określana jest często mianem ciepła właściwego c_p i wyrażana jest w $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Właściwa pojemność cieplna zależy od temperatury medium. Właściwa pojemność cieplna wody w instalacji grzewczej o temperaturze od 20–90 °C waha się w okolicach 4,2 $\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.

Wskazówka praktyczna

Materiał o wysokich właściwościach gromadzenia ciepła posiada tę cechę z uwagi na to, że duża ilość ciepła jest niezbędna, aby zmienić temperaturę tego materiału.

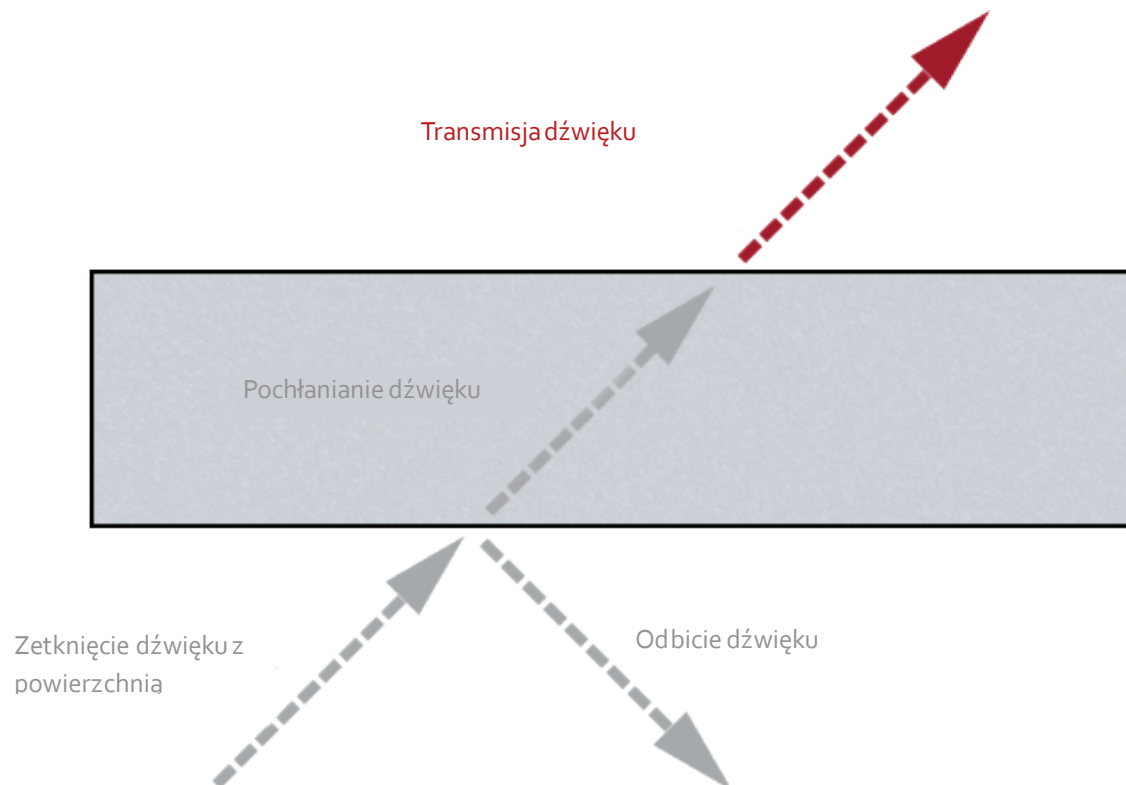
Właściwa pojemność cieplna materiałów izolacyjnych w głównej mierze wpływa na równowagę temperatury wewnątrz budynków, na przykład przy wahaniami temperatury podczas dnia i nocy.

1.6 Izolacja akustyczna

Struktury izolacyjne mają nie tylko za zadanie chronić od chłodu, czy ciepła, ale także ochraniać przed nadmiernym hałasem docierającym z zewnątrz do wnętrza budynku. Dźwięk definiowany jest jako wibracja, której rozchodzenie się potęgują elastyczne materiały. Funkcją izolacyjnych materiałów jest zapobieganie tej dyfuzji.

Rozróżnia się

- izolację od dźwięków z powietrza oraz
- izolację od dźwięków wynikających z uderzenia.



Ilustracja 2: Ścieżka rozchodzeniu się dźwięku z zetknięciu z powierzchnią (źródło: Rockfon, zaadaptowane na potrzeby szkolenia)

Izolacje akustyczne ścian działowych stosuje się w celu ograniczenia dźwięków pochodzących z powietrza, pochodzących z zewnątrz lub od sąsiadów. Wartość izolacji akustycznej określa się za pomocą wskaźnika izolacyjności akustycznej R_w lub R'_{w} . Im większa wartość R_w , tym lepsza jest skuteczność akustyczna. Wartości powinny być skorygowane (C i C_{tr}) w przypadku występowania dodatkowych hałasów w otaczającym środowisku.

$R_w + C$ dla hałasów takich jak:

- Działania bytowe użytkowników pomieszczeń
- Hałas pociągu przy wysokich prędkościach
- Hałas przemysłowy (średniej i wysokiej częstotliwości)

$R_w + C_{tr}$ dla hałasów takich jak:

- Hałas uliczny
- Hałas pociągu przy niskich prędkościach
- Muzyka disco
- Hałas przemysłowy (niskiej i średniej częstotliwości)

Doświadczenie zawodowe

Aby uzyskać jednocześnie dobrą izolację cieplną i dźwiękową należy wziąć pod uwagę całą strukturę budynku ponieważ poszczególne, zastosowane materiały mogą się wzajemnie wykluczać. Generalnie mała gęstość przy wielu przestrzeniach powietrznych wewnątrz struktury jest dobrym izolatorem ciepła.

Z drugiej strony dobrą izolację dźwiękową uzyskuje się przy zastosowaniu materiałów o wysokiej gęstości. W strukturach, gdzie powierzchnie różnią się wzajemnie od siebie, może to pozytywnie wpływać na ochronę przed dźwiękami z powietrza i dźwiękami uderzeniowymi np. podłogi pływające, bele słomy, słomiane panele, panele z miękkiego drewna.

1.7 Stabilność wymiarowa

Szczególnie dla paneli i mat izolacyjnych stabilność wymiarowa (np. pod wpływem ciśnienia lub temperatury) jest bardzo istotna ponieważ te produkty są prefabrykowane. Ale tak samo dla izolacji wtryskiwanej, czy wypełnianej wszelkie przerwy mogą niekorzystnie wpływać na jej funkcje oraz jakość działania.

2 W jaki sposób można ocenić materiały izolacyjne z punktu widzenia ekologii i bezpieczeństwa?

Aby móc porównać użyteczność materiałów izolacyjnych pod kątem zrównoważonego budownictwa należy wiedzieć jakie inne aspekty, oprócz tych fizycznych, one posiadają. Pierwszym testem może być **Ocena Cyklu Życia**. Dodatkowo materiały mogą być ocenione z punktu widzenia ich procesu rozkładu po zużyciu oraz ich wpływ na środowisko.

2.1 Ocena Cyklu Życia (LCA)

Life Cycle Assessment (Ocena Cyklu Życia) jest techniką, która służy do zbadania aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów w całym okresie życia wyrobu począwszy od pozyskania lub wytworzenia surowca z zasobów naturalnych przez produkcję, użytkowanie, aż do ostatecznej likwidacji.

Ocena Cyklu Życia materiałów izolacyjnych bierze pod uwagę następujące czynniki: okres użytkowania, dostępność surowców, stopień wykorzystania źródeł naturalnych podczas procesu produkcji, oddziaływanie na zdrowie i środowisko podczas procesu produkcji oraz długość okresu późniejszego użytkowania. Jednym z ważniejszych aspektów materiałów izolacyjnych jest ich wpływ na konsumowanie energii ponieważ to one mają za zadanie ograniczać jej zużycie, a nie odwrotnie.

Doświadczenie zawodowe

Podczas dokonywania oceny powinno się brać pod uwagę ilość zużytej energii potrzebnej do dostarczenia materiału izolacyjnego lub przy tworzeniu całej struktury. Dlatego bierze się pod uwagę najniższe zużycie energii podczas procesu produkcji tych materiałów, transportu i użycia. Utylizacja oraz ewentualne ponowne ich użycie także jest brane pod uwagę.

Jeśli cała struktura została stworzona w odpowiedni sposób, to materiały powinny przyczynić się do oszczędności ilości energii (w pierwszych dwóch latach), która była potrzebna do ich produkcji oraz będzie wymagana do ich utylizacji. Innymi słowy bilans energetyczny musi wyjść na zero.

Ludzie często bagatelizują problem utylizacji odpadów pochodzących z materiałów izolacyjnych, ale prawda jest taka, że sektor budownictwa charakteryzuje się największym procentowym udziałem w produkcji zanieczyszczeń i odpadów.

2.2 Zdrowotne aspekty

Wybrane materiały izolacyjne mogą mieć poważny wpływ na zdrowie ludzi i zwierząt, zarówno podczas procesu budowy, jak też późniejszego użytkowania.

Materiały izolacyjne składające się z włókien mogą emitować kurz, który z łatwością przedostaje się do płuc. To odnosi się do struktur budynków poddawanych renowacji a złożonych z wełny mineralnej lub włókna szklanego.

Należy pamiętać, że w przypadku zakładania lub demontażu materiałów złożonych z włókien bezwzględnie jest używanie masek chroniących oczy i górne drogi oddechowe. W przeciwnym wypadku mogą wystąpić poważne i długotrwałe problemy zdrowotne.

Ochrona ognioodporna jest bardzo ważna z punktu widzenia zdrowia i życia. Materiały powinny być instalowane w taki sposób, aby jak najlepiej chronić organizmy żywe przed działaniem ognia. Należy wziąć także pod uwagę działanie łatwopalnych gazów. Prawie wszystkie materiały takie jak: materiały pochodzenia naturalnego, pianki, materiały biogenetyczne, w razie pożaru emitują niebezpieczne gazy. Ilość toksycznych składników podczas spalania może się różnić ze względu na rodzaj materiału, ale zawsze występuje tlenek węgla, który jest bardzo niebezpieczny dla zdrowia, mogąc prowadzić do silnych zatruc oraz śmierci.

Materiały izolacyjne pochodzenia roślinnego i zwierzęcego są w miarę dobrze tolerowane przez organizmy żywe i prawie nie powodują poważniejszych problemów zdrowotnych. Ale podczas montażu lub demontażu izolacji wykonanej z celulozy, konopi, lnu czy bawełny niewielki ilości szkodliwego pyłu mogą się unosić w powietrzu, szczególnie jeśli materiały zostały nasycone środkami owadobójczymi, czy spowalniającymi rozprzestrzenianie się ognia.

3 Stosowanie materiałów izolacyjnych

Materiały izolacyjne mogą być mineralne oraz pochodzenia zwierzęcego i roślinnego. Są dostępne w postaci mat izolacyjnych, filców, paneli, balotów oraz w luźnej postaci dającej się dowolnie modelować i wtryskiwać. Występują także trwałe materiały izolacyjne (izolacje próżniowe, aerozele), które trudno sklasyfikować jako mineralne.

Używanie materiałów pochodzenia roślinnego, czy zwierzęcego ma wiele zalet pod względem ekologii oraz ekonomii. Materiały te są dostępne lokalnie, a ich produkcja i transport wymaga niewielkiej ilości energii.

Poniższe punkty odnoszą się głównie do procesu przetwarzania materiałów izolacyjnych.

Materiały izolacyjne (maty, panele) magazynowane i składowane na placu budowy muszą być zabezpieczone przed działaniem wilgoci, promieni słonecznych, skażeń oraz fizycznym uszkodzeniem.

Przed instalacją materiałów izolacyjnych podłoże powinno być odpowiednio przygotowane. Wszelkie pęknięcia muszą być naprawione. Prace hydrauliczne oraz inne działania mogące w późniejszym czasie uszkodzić powłokę izolacyjną muszą być przeprowadzone przed przystąpieniem do nakładania izolacji.

Jest bardzo istotne, aby podłoże było dokładnie oczyszczone, suche, odtłuszczone oraz wyrównane. W przypadku pomieszczeń tapety i panele powinny być usunięte, a stare warstwy farby zdrapane. Pleśń na tynku, czy wykwity solne muszą być całkowicie usunięte.

Przed nałożeniem materiałów izolacyjnych należy dokładnie skontrolować podłoże, czy zostało ono prawidłowo przygotowane. Na przykład: w *teście wycierania*, kiedy powierzchnię przeciera się dłonią lub kawałkiem materiału, należy sprawdzić, czy nad powierzchnią unosi się lekki kredowy pył; *test skrobania* pokazuje, czy powierzchnia jest wystarczająco twarda i spójna; *test stukania* sprawdza, czy na powierzchni nie ma żadnych ubytków.

4 Spis ilustracji

Ilustracja 1: Wartość U dla różnej grubości izolacji (źródło: Dipl.-Kfm. Tobias Weißgerber, Marketing, ft Fenster & TürenForm GmbH, zaadaptowane na potrzeby szkolenia)..... 4

Ilustracja 2: Ścieżka rozchodzeniu się dźwięku z zetknięciu z powierzchnią (źródło: Rockfon, zaadaptowane na potrzeby szkolenia)..... 6

5 Spis tabel

Tabela 1: Klasy ognioodporności zgodnie z normą PN - EN 13 501-1..... 4

6 Informacja

Materiał opublikowany przez:



e-genius – Verein zur Förderung und Entwicklung offener Bildungsmaterialien im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich

Postfach 16
1082 Wiedeñ
Austria
Email: info(at)e-genius.at

Lider projektu:
Dr. Katharina Zwiauer
Email: katharina.zwiauer(at)e-genius.at

Opracowanie metodyczne: Dr. Katharina Zwiauer
Układ graficzny: Magdalena Burghardt, MA

Ten moduł szkoleniowy został opracowany we współpracy z:
Maciej Siemiątkowski
Polski Związek Pracodawców Budownictwa
ul. Żelazna 59A lok. 0026
00-848 Warszawa
<http://www.pzpb.com.pl>

Edycja: Marek Stempień

Sierpieñ 2015

Niniejszy projekt został sfinansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej. Dokument ten wyraża opinie jedynie jego autora, Komisja nie ponosi odpowiedzialności z tytułu jakiegokolwiek wykorzystania zawartych w nim informacji.



Podstawą do stworzenia powyższego materiału szkoleniowego był projekt „Building of Tomorrow”.



Stopka

Powyższe materiały szkoleniowe objęte są licencją Creative Commons Licence:



Creative Commons Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych 4.0 Międzynarodowe License.

Wolno:

- Dzielenie się — kopiuj i rozpowszechniaj utwór w dowolnym medium i formie

Licencjodawca nie może odwołać udzielonych praw, o ile są przestrzegane warunki licencji.

Na następujących warunkach:

- Uznanie autorstwa — Utwór należy odpowiednio oznaczyć, podać link do licencji i wskazać jeśli zostały dokonane w nim zmiany. Możesz to zrobić w dowolny, rozsądny sposób, o ile nie sugeruje to udzielania przez licencjodawcę poparcia dla Ciebie lub sposobu, w jaki wykorzystujesz ten utwór.
- Użycie niekomercyjne — Nie należy wykorzystywać utworu do celów komercyjnych
- Bez utworów zależnych — Remiksując, przetwarzając lub tworząc na podstawie utworu, nie wolno rozpowszechniać zmodyfikowanych treści.

Brak dodatkowych ograniczeń — Nie możesz korzystać ze środków prawnych lub technologicznych, które ograniczają innych w korzystaniu z utworu na warunkach określonych w licencji.

Prawa autorskie przydzielone s do platform e-genius:

Tekst: autorzy jednostek szkoleniowych, data publikacji, tytuł, wydawca: Verein e-genius, www.e-genius.at/pl

Ilustracje: prawa autorskie, e-genius – www.e-genius.at/pl

Wyłączenie odpowiedzialności:

Wszelkie treści zawarte na platformie e-genius zostały starannie sprawdzone. Jednakże wydawca nie może gwarantować poprawności, kompletności, aktualności i dostępności treści. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za szkody i straty powstałe w wyniku użytkowania lub wykorzystywania treści zamieszczonych na platformie. Udostępnienie treści na platformie e-genius nie zastępuje specjalistycznej porady, a dostępność treści nie stanowi żadnej wiążącej propozycji do podjęcia jakiegokolwiek konsultacji.

e-genius zawiera odsyłacze do innych stron internetowych. Umieszczenie odsyłaczy na platformie stanowi formę zaprezentowania (również innych) opinii; nie oznacza to, że wydawca zgadza się z treściami przedstawionymi na powiązanych stronach internetowych. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za strony internetowe, do których kierują odsyłacze. Dotyczy to zarówno ich dostępności, jak i treści zawartych na tych stronach. Według stanu wiedzy administratorów, powiązane strony internetowe nie zawierają treści niezgodnych z prawem; jeżeli administrator dowie się o takich treściach, odsyłacz zostanie usunięty zgodnie z obowiązującym prawem.

Treści pochodzące z powiązanych stron internetowych są odpowiednio oznaczone. Jeśli jednak dostrzegą Państwo jakiegokolwiek naruszenie praw autorskich, prosimy o niezwłoczne skontaktowanie się z nami. W przypadku naruszenia praw autorskich, przedmiotowe treści zostaną natychmiast usunięte bądź skorygowane.

Link do platformy szkoleniowej: <http://www.e-genius.at/pl>